

## Fürtözött eszközök kimerítő tesztelése

Gondos hardvertesztelési terv kidolgozásával rengeteg időt, pénzt és géptermi kábelezést takaríthatunk meg.

**Ü** zembiztos hardver nélkül még a legjobb program is elszáll. A hibás eszközök támogatásával kapcsolatos gondok és költségek akár egy egész szervezet erőforrásait lekötöthetik, késleltethetik a munkafolyamatokat és minden érintettet az idegbaj szélére sodorhatnak. A Stanford Linear Accelerator Centerben (SLAC) kidolgoztunk egy tesztelési módszert, amellyel szervizcsoportunk, a SLAC Computer Services (SCS) kiszűrheti a hibás eszközöket, miközben a legjobb alkatrészeket a lehető legjobb áron tudja megvásárolni. Cikkemben számítógép-tesztelési módszereinket ismertetem, továbbá szólok néhány szót az elfogadási határértékekről is. Az itt leírt módszerek abban segítenek minket, hogy a korábbiaknál üzembiztosabb és könnyebben támogatható hardvereszközöket válasszunk ki. Írásom alapjául egy tényleges eszközbeszerzés szolgált, de a módszer főbb vonalaiban bármilyen termelési környezetbe szánt számítógéprendszer megvásárlás előtti vizsgálatára alkalmas.

### A rendszerkövetelmények meghatározása

Egy növekvő fürtözött rendszer egységességét meglehetősen nehéz megőrizni, mivel az elérhető eszközök köre gyakran változik. Sajnos emiatt a rendszer bonyolultsága növekszik, üzembiztossága csökken, és a szoftveres oldal támogatása is több erőforrást köt le. Az új eszközök üzembe helyezésével újfajta hardverhibákra is fény derülhet. A változások korlátozására és rendszereink hatékony kezelésére az SCS számos eszközt és előírást fejlesztett ki, melyek segítségével az új eszközök könnyebben illeszthetők be felügyeleti és adatfeldolgozó keretrendszerünkbe. A szolgáltatások körét a lehető legszűkebbre vettük, persze úgy, hogy a felügyeleti infrastruktúra megfelelően működhessen, és kódunk is valóban érvényes eredményt szolgáltatson. Követelménylistánk a következő volt:

- Egy egység (IU) magas ház, 19"-os állványhoz méretezve
- Legalább két darab 1 GHz vagy magasabb órajelű Intel Pentium III processzor
- Legalább 1 GB ECC memória két processzoronként
- 100 MB-es Ethernet csatoló PXE-támogatással a hálózati csatoló és a BIOS oldaláról
- Soros konzol támogatása BIOS-szintű hozzáféréssel

- Egy darab 9 GB-os vagy nagyobb merevlemez, 7200-as vagy magasabb fordulatszámmal
- Minden gépnek FCC- és UL-megfelelőnek kell lennie.

A követelménylista összeállítása az eszközértékelés egyik első lépése volt. Talán meglepő, de a feltétlenül szükséges szolgáltatások kiválasztása és a „jó lenne, ha tudná” jellegűek elhagyása eleve komoly feladat volt. A leegyszerűsített követelménylistával csökkentettük a szállítók körét, és szükségtelen szolgáltatások által gerjesztett bonyodalmakat. A lista alapján 11 szállítót hívtunk meg ajánlattételre és terméktesztre. Mivel nemcsak egy modellel lehetett pályázni, összesen 13 gépet teszteltünk.

### A tesztelés kezdete

A pályázaton való részvétel alapfeltétele egyrészt a követelménylista teljesítése volt, másrészt három gép küldése kipróbálásra. A gépeket 90 napra kértük el, mert így elég időt kaptunk a gondos vizsgálatra. Minden értékelésnél három géppel dolgoztunk, kettő állványra szerelve működött, a harmadikat pedig egy asztalon próbálgattuk. A későbbiek során az asztalra helyezett rendszeren tápellátási és hűtési tesztek is végeztünk. A másik két gépet pontosan úgy szereltük fel az állványra, ahogy a fürtözött gépeinket is, de az éles gépfűrtbe nem vettük be őket. Néhány gép egyedi fizikai és szerelési jellemzőkkel rendelkezett, ezeket nem tudtuk használni. Munkacsoportunk weboldalán minden hibát feltüntettünk, és megpróbáltuk felkérni a gyártókat ezek kijavítására. Így a szállítók együttműködésre való hajlandóságát is ki tudtuk próbálni. Volt, aki egyszerűen kicserélte a hibás gépet, míg mások gondosan, velünk együttműködve kivizsgálták a hibát. Volt, aki úgy vélte, hogy a hiba valójában nem is hiba, egy vagy két szállító pedig egyáltalán nem foglalkozott velünk. A tesztelési időszak alatt minden gépen hardverellenőrzőt és – legalább 30 napon keresztül – bejárató parancsfájlt futtattunk.

### Fizikai vizsgálatok

Az asztalon boncolgatott gépeket vizsgáltuk az összeépítés minősége, a fizikai tervezés, a hozzáférhetőség, a tápegység minősége és a hűtőrendszer szempontjából. Találtunk összevissza hajtogatott, összenyomkodott adatkábeleket, amelyek a légáram útját több helyen is elzárták, a házak meghajlottak, a hozzáférést csavarok tömkelege gátolta. Sok esetben

már a tervezés is átgondolatlan volt, volt olyan gép például, amelynek főkapcsolóját a hátuljára rakták. Figyeltünk a légáramlás és a hűtés minőségére, a méretre, a súlyra és a rendszer elrendezésére is. Például a kiegészítő meghajtó elhelyezésére szolgáló bővíthely meglétét jó pontnak vettük. A légáramlás az erősen melegedő x86 processzoroknál rendkívül fontos, különösen a szűkös gépházaknál. A gépek közt volt olyan, melyben a légáram útját elzárták, így a légmozgás elenyésző volt, vagy egyáltalán nem is volt. Ugyancsak ide tartozik a ház merevsége, a lemezek éleinek lekerekítése, összeépítésének és kábelezésének minősége. Ezekre a másodlagosnak tűnő dolgokra azért figyeltünk, mert nekünk ezeket a gépeket évekig kell használnunk, ezért a legkisebb hiba is sok-sok kínlás és költség okozója lehet. A szerszám nélküli szerelhetőség minden állványra szánt gépnél alapvető kellene hogy legyen. Ha a szervizköltségeket alacsonyan akarjuk tartani, biztosítani kell az alkatrészek gyors és könnyű cserélhetőségét. Az alkatrészeknek lehetőleg úgy kell elhelyezkedniük, hogy cseréjükhöz másik alkatrészt ne kelljen kivenni, és ne kelljen csavarozgatni. A tápegység minőségét egy Dranetz-BMI tápminőség-elemzővel vizsgáltuk. A tápegység korrekciós jellemzőit sokszor feltüntetik a gépekhez mellékelt leírásban, de a mért és az ígért adatok gyakran jelentősen eltértek egymástól. Volt például olyan tápegység, amelyhez a gyártó 0,96-os korrekciós tényezőt tüntetett fel, míg a mért adat 0,49 volt. 512 géppel felszerozva mindenki elképzelheti az eredményt. A gépeket tétlen állapotban és erős terhelés alatt is megvizsgáltuk. A minőségi szórás egészen elképesztő volt; végső döntésünkben egyértelműen ez játszotta a legnagyobb szerepet.

### Tesztelés programokkal

A bejáratás során a gyártók megpróbálják leterhelni a rendszert és megtalálni a hibás összetevőket. Több bejárató program is létezik, ezek egyike <http://sourceforge.net/projects/va-ctcs> címen elérhető Cerberus Test Control System. Ez tesztek és módosítható burkoló-parancsfájlok gyűjteménye, eredetileg a VA Linux rendszergyártásához tervezték. A Cerberus bejáratáshoz kiváló, de mi saját tesztprogramokat is készítettünk. Ezekkel sokkal sikeresebben tudtuk összeomlasztani a gépeket, mint egy általánosabb eszközzel tudtuk volna. A leírást gondosan tanulmányozzuk át, és vigyázunk, mert a bejárató programok kárt is okozhatnak a számítógépben. A Cerberus futtatásánál fel kell vállalnunk ezt a kockázatot. Nyilván egy fűrt építésénél a megbízhatóság terén cseppnyi engedmény sem tehető, és a bejárató parancsfájlok pontosan ilyen szintű próbákhoz használhatók. Amikor a gépeket vizsgáltuk, az éles rendszerben tapasztalt hibák alapján csapatunk két tagja foglalkozott saját bejárató programok megírásával. Míg a teljesítménytesztet kifinomult módszerekkel méri a gépek teljesítményét, a bejárató parancsfájlok egészen egyszerűek. A rendszert erős terhelésnek tesszük ki, és meglátjuk, hogy bírja-e vagy sem. Ha a összeomlik, akkor nem felel meg.

### Teljesítmény

Teljesítménytesztetekhez programok garmadája érhető el. A legjobb természetesen az, ha a termelési kódot futtatjuk a kiszemelt gépeken, akár már a bejáratási fázisban. Sajnos erre nem mindig van mód, ekkor az átlagos teljesítmény-

tesztek is kiválóan megfelelnek. A normál teljesítménytesztetek a különböző gépek teljesítményének összehasonlítását is lehetővé teszik. Számos különböző tesztprogramot gyűjtöttünk össze, ezekhez írtunk egy burkolót – így jött létre a HEPIX-Comp (High Energy Physics—Compute) csomag. Kényelmes eszköz, de önmagában nem használható teljesítménytesztként, inkább a gép különféle jellemzőinek mérésére alkalmas. A HEPIX-Comp – többek között – a következő programokat foglalja magába: Bonnie++, IOZone, Netpipe, Linpack, NFS Connectathon, Streams. Az adott rendszeren futtatandó termelési kód jellegzetességeinek ismerete nélkül a teljesítményteszt eredményét nem lehet érdemben értékelni. Ha például az alkalmazás erősen támaszkodik a hálózatra, akkor a hálózati sávszélesség és a késleltetés fontosabb, mint mondjuk a gyors előoldali sín. A gépek különféle adottságainak mérésére kiváló programok léteznek. A Streams például a memória be- és kiviteli alrendszer átviteli sebességét méri, amely elsősorban a több szintre szervezett memóriával rendelkező gépeknél fontos mutató. Sok gyártó a legjobb képet próbálja festeni, amikor termékének teljesítményét közli. A soros írások sebességét például be- és kiviteli teljesítményként megadni sokkal előnyösebb, mint a kis adatmennyiségeket véletlenszerűen kiíró műveletek sebességét feltüntetni. Ha egységesített tesztkörnyezettel rendelkezünk, amely az éles gépeken is üzemelő Linux-telepítés alatt fut, akkor a mérési eredmények összehasonlítása sem okozhat gondot. Az egységesített tesztrendszer legfontosabb előnye az egyenlő bánásmód. Természetesen így nem feltétlenül lehet kimutatni, hogy melyik gép teljesítménye a legjobb, de nem is biztos, hogy ez a cél.

### Ami nem a műszaki feladata volt

A szerződési feltételek, garancia és a határidők szintén fontos szerepet játszanak az új rendszerek munkába állításában. A garanciális feltételek alapvetően befolyásolja a rendszerek hosszú távú költségeit. Nem mellékes a szállító cég pénzügyi helyzete sem. Hiába ugyanis a kedvező garanciális vállalás, ha a cég nem teljesíti azt. Nem szabad megfeledkezni az átvételi feltételekről sem, bár ezekre sokszor csak akkor gondolnak, amikor már késő. Ezekben a feltételekben kell megfogalmazni, hogy a gépek telepítését mikor tekintjük befejezettnek, és mikor vagyunk hajlandóak átvenni a rendszert. Megeshet, a már kiszállított rendszer hibáira az éles üzem megkezdésekor derül fény. Az ilyen esetekre a vevőnek jogot kell biztosítani arra, hogy a hiba javítását vagy a gépek elszállítását kérje. A szállító részéről viszont jogos elvárás a hardveres és a szoftveres hibák elkülönítése. Sokszor a szállítónak a vevővel együttműködve kell megállapítania a hiba jellegét, ennek költségét be kell építeni a rendszer árába.

### A végeredmény

Az ismertetett eljárás sikerét igazolja, az eredményeképp kiválasztott rendszert lényegesen könnyebb és olcsóbb volt üzemeltetni, mint azon gépeinket, amelyek vásárlásakor atesztelés elmaradt.

*Linux Journal 2003. november, 115. szám*

*John Goebel*